

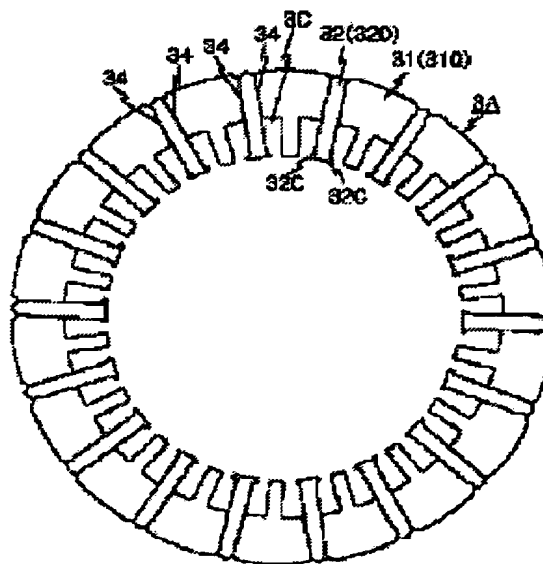
STATOR AND ROTATING ELECTRIC MACHINE USING THAT STATOR

Patent number: JP9149568
Publication date: 1997-06-06
Inventor: YASUHARA TAKASHI; YAMADA AKIJI; FUKU HIROMITSU; SEKINE TSUGIO; SHIMIZU IZUMI; ENDO YUKIRO; IHARA MATSUTOSHI; IWATA RYUICHI; TAKEDA TAKAHIRO
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- international: H02K1/18; H02K1/14; H02K15/02
- european:
Application number: JP19950305514 19951124
Priority number(s): JP19950305514 19951124

Report a data error here

Abstract of JP9149568

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stator which does not need accuracy in manufacture of an iron core and is small in magnetic resistance of the junction of splitted iron cores. **SOLUTION:** This stator is attached within the housing of a rotating electric machine, and has a stator iron core, which has a plurality of slots, being made by stacking a specified number of sheets of thin plates consisting of magnetic substance, and a plurality of stator coils which are accommodated in each slot. In this case, the stator iron core 3A is divided into a plurality of stacked iron core pieces 31 at the rear parts and a plurality of stacked iron cores 320 at the tooth parts, and magnetic coating 34 is applied on the end face of at least one iron core of both iron core pieces 310 and 320, and a DC magnetic field is applied to the applied film to coordinate the arrangement for magnetization, and these are put in circular form so that the coordination faces may join each other.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-149568

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	1/18		H 0 2 K	1/18 C
	1/14			1/14 Z
	15/02			15/02 D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-305514

(22) 出願日 平成7年(1995)11月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 安原 隆

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72) 発明者 山田 旭可

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72) 発明者 富久 裕光

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

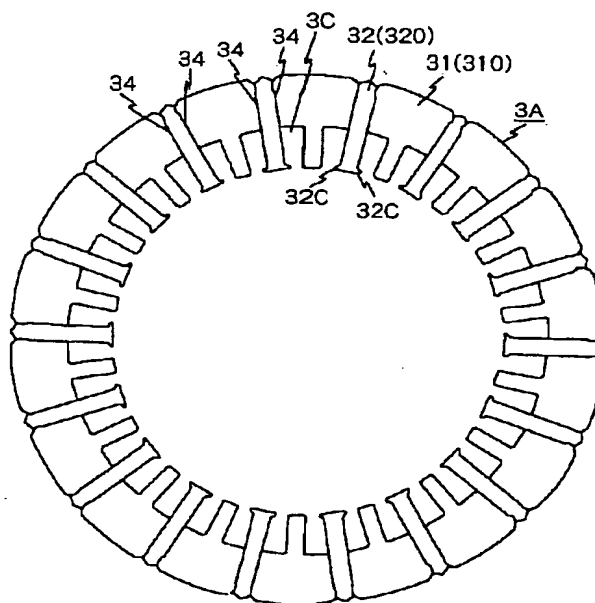
(54) 【発明の名称】 固定子およびその固定子を用いた回転電機

(57) 【要約】

【課題】 鉄心の製作精度が必要なく、分割鉄心の接合部の磁気抵抗が小な固定子を提供する。

【課題を解決する手段】 回転電機のハウジング内に取り付けられ、磁性体からなる薄板を所定枚数積層し複数個のスロットを有する固定子鉄心と、各スロットに収納された複数個の固定子コイルとを有する固定子において、固定子鉄心3Aを複数の背部積層鉄心片31と複数の歯部積層鉄心片320とに分割し、両鉄心片310、320の少なくとも一方の鉄心片の端面に磁性膜面34を塗布し、塗布膜に直流磁場を印加し磁化配列を整合せ、整合面が接合するように環状にしたものである。

図 2



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転電機ハウジングの内周壁に取付けられ、磁性体からなる薄板鉄心片を所定枚数積層し複数個のスロットを有する固定子鉄心と、当該各スロットに収納された固定子コイルとを有する固定子において、前記固定子鉄心を複数の背部積層鉄心片と複数の歯部積層鉄心片とに分割し、前記両積層鉄心片の少なくとも一方の端面に強磁性体粉膜を形成し、当該膜に直流磁場を印加し磁化配列を整合させ、前記両積層鉄心片をその磁化整合面が接合するように環

状に係合したことを特徴とする固定子。
【請求項2】 回転電機ハウジングの内周壁に取付けられ、磁性体からなる薄板を所定枚数積層し複数個のスロットを有する固定子鉄心と、当該各スロットに収納された固定子コイルとを有する固定子を用いた回転電機において、請求項1記載の固定子を用いたことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、誘導電動機や同期機などの回転電機に係り、特に比較的小容量の汎用誘導電動機に好適な電動機に関するものである。

【0001】

【従来の技術】従来から一般的に使用されている比較的小容量の汎用誘導電動機などの回転電機を、図8を参照して説明する。図8は、従来の回転電機の一部断面図を含む略示説明図、図9は、従来の回転電機の固定子鉄心の略示説明図である。図8では、上部半分を断面図とし、下部半分を外形図となっている。

【0002】図8において、1はハウジングで、枠体或いはフレームとも呼ばれ、鋳鉄など鉄系材料の鋳造によりほぼ筒状に作られ、電動機の外被を構成している。1aは放熱フィンで、軸方向に伸びた短冊状をなし、ハウジング1と一体鋳造され、その外周に放射状に形成されている。2A、2Bはエンドブラケットで、軸受ブラケットとも呼ばれ、軸受4A、4Bを収納しハウジング1の両端に各々インロー嵌合して取付けられるようになっている。3'は固定子で、けい素鋼板の薄板積層でつくられた固定子鉄心3A'と、この固定子鉄心3A'の内周部に多数個設けられているスロットに巻回された固定子コイル3Bとで構成されている。5は回転子で、回転軸6を有し、この回転軸6がエンドブラケット2A、2Bの軸受4A、4Bにより回転自在に保持されることにより、固定子3内の所定の位置で、この固定子3に対向した位置で回転するように構成されている。

【0002】そして、このような従来の電動機では、予め固定子3'をハウジング1の内側に挿入して、その内周壁に取付けておき、その後、この固定子3'内に回転子5を挿入し、次いで回転軸6に軸受4A、4Bが嵌合するようにして、ハウジング1の両端にそれぞれエンドブラケット2A、2Bをインロー嵌合させ、複数本のボ

2

ルト（図示せず）により、ハウジング1に固着して取付け、組立てるようになっている。回転軸6は、その一端側（図示では右側）がエンドブラケット2Aの軸受4Bを挿通して外部に突出し、出力軸を形成しているが、他端側（図示では左側）はエンドブラケット2Aの軸受4Aから突出した部分に外部冷却扇9（以下、外ファンと称す）が取付けられている。10はエンドカバーで、外ファン9を覆うカバーを形成している。そして、このエンドカバー10には、外気を外ファン9で取り込むための開孔10a（以下、通風入口と称す）が設けられている。また、この開孔10aの反対側は開放した円筒形若しくは異形の円筒形に形成され、これによりエンドブラケット2A及びハウジング1の外径部との間に径方向の隙間部10bからなる通風出口が形成されるようになっている。

【0003】従って、回転子5により外ファン9が回転されると、エンドカバー10の通風入口10aから外気が吸い込まれ、隙間部10bから吹き出されるようになり、これによりエンドブラケット2Aと、ハウジング1及びエンドブラケット2Bの外部表面に外気を通風し、冷却作用が得られるようになっている。回転子5は、上記したように回転軸6のハウジング1内で固定子3'と対向する位置に取付けられており、この回転子5には、図示していない二次導体バーと、エンドリング7が設けられており、さらに、このエンドリング7と一体に内部冷却扇8（以下、内ファンと称す）が形成されている。

【0004】前記内ファン8は、エンドリング7の両端面から軸方向に突設された複数の羽根ブレードからなり、電動機内部での空気の循環を図り、冷却作用が得られるようにしている。すなわち、内ファン8により起こされた空気流は、回転子5、エンドリング7、固定子コイル3B及び固定子鉄心3A'の両端面を冷却しながら通過した後、ハウジング1に比して比較的温度上昇の低いエンドブラケット2A、2Bの内面に沿って通過するときに放熱が得られるようになっている。ところで、上記のような回転電機においては、その小形軽量化は常に大きな命題であり、このため種々の小形化手段がとられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記小形化手段の中で、固定子スロット内に収納するコイルの数を増やして、換言するとコイル占積率（スロット容積と収納コイル容積との比）を従来より向上して回転電機を小形にする方法がある。前記コイル占積率を向上するために、固定子鉄心の背部と歯部とを別々の鉄心片で構成し、先に、固定子コイルを予めスロットとなる位置に配置し、その後両鉄心片を接合しスロット部を形成し、固定子鉄心を構成する、いわゆる分割鉄心を用いる方法がある。

【0006】しかしながら、固定子鉄心を分割し、当該分割鉄心片を接合した際に、当該接合部には僅かな空隙

が生じる。前記空隙は、回転電機の磁気回路中に存在する場合、当該空隙に磁束を通じるには多くの起磁力を要する。これは、前記接合部に生じる空隙は、鉄心内に比べ磁気抵抗が非常に高く、漏洩磁束が多く、磁束が通りにくいためである。従って、磁気回路における分割鉄心による空隙が多いほど磁気抵抗が高く、起磁力を多く必要とする。その結果、回転電機の励磁電流が増加しなければならず、力率の低下を招き、回転電機の性能が従来より低下するという欠点があった。

【0007】上記欠点である回転電機の励磁電流を抑制し、回転電機の性能を保持するためには、分割鉄心片の接合面を磁性膜材を介在させ、磁気抵抗を低下させる方法が提案されている。しかし、単に磁性膜材を介在させるだけでは、当該磁性膜材の磁化スピン分子がランダムであり、その効果が十分でないという問題があった。また、別の手段としては、前記接合部の空隙を少なくすることが考えられる。そのためには工作精度を超精密精度、いわゆる“ゼロゼロ”精度にしなければならず、そのためコストが高くなるという問題があった。本発明の第一の目的は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、磁性材料の磁化スピン分子を整合させ、また鉄心の製作精度を向上させることなく、分割鉄心の接合部に生じる磁気抵抗が小さく、漏洩磁束が小さい固定子鉄心を提供することにある。本発明の第二の目的は、前記固定子鉄心を用いた性能のよい小形軽量の回転電機を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記第一の目的を達成するため、第一の発明に係る固定子の構成は、回転電機のハウジングの内周壁に取付けられ、磁性体からなる薄板鉄心片を所定枚数積層し複数のスロットを有する固定子鉄心と、当該各スロットに収納された固定子コイルとを有する固定子において、前記固定子鉄心を複数の背部積層鉄心片と複数の歯部積層鉄心片とに分割し、前記両積層鉄心片の少なくとも一方の端面に強磁性体粉膜を形成し、当該膜に直流磁場を印加し磁化配列を整合させ、前記両積層鉄心片をその磁化整合面が接合するように環状に係合したことを特徴とするものである。第二の発明に係る回転電機の構成は、回転電機のハウジングの内周壁に取付けられ、磁性体からなる薄板を所定枚数積層し複数のスロットを有する固定子鉄心と、当該各スロットに収納された固定子コイルとを有する固定子を用いた回転電機において、上記の固定子を用いたことを特徴とするものである。

【0009】上記構成を、より詳しく説明する。本発明に係る固定子は、その固定子鉄心が、少なくとも二種類以上の夫々が磁性材からなる薄板を所定枚数積層して形成される複数組の積層鉄心片を環状配列して構成され、当該両鉄心片が接合し合う少なくとも一方の鉄心片の端面に磁束回路の断面方向に薄く、例えば、おおよそ0.

01~0.05ミリメートルの厚さで磁性膜材を形成させる。

【0010】前記磁性膜材としては、透磁率の高い（例えばパーマロイ）磁性材を使用するのが望ましく、しかも磁性材中に含まれる鉄分の粒度は10 μ m以下がよい。そして、当該磁性材が前記鉄心片端面に膜を形成し易くするために、エポキシまたはシリコン系接着材と併用するのが望ましい。また、フェライト系鉄粉と前記接着材を用いてもよいが、当該鉄粉粒度は、前述の通り10 μ m以下がよい。当該磁性材を上記のような材質で構成し、磁束を良好に通し、ヒステリシス損に代表される鉄損をけい素鋼板より大幅に少くするようにしたものである。

【0011】そして、前記接着材と併用した磁性膜材を、前記両鉄心のどちらかの片端面あるいは両方の端面に塗布被着後、この接着材が固着しない内に、当該磁性膜材に直流磁場を印加して、その内部の磁化スピン分子の配列を整えて、所定方向に磁束が通り易くなるようにしたものである。その後、当該鉄心片を磁性膜面が接合するように、環状配列接合し、固定子鉄心を形成させる。鉄心片端面には前記接着材が付着しているので鉄心片間の接合は容易に行える。したがって、回転電機の磁気回路において、前記鉄心片を磁性膜面が接合するように、環状に配列した際に、各鉄心片の接合部に生じた空隙が前記磁性材の被着で埋まり小さくなることになる。しかも、前記磁性膜材は、直流磁場の印加により磁化スピン分子が整合されているので、磁気抵抗が小さくなり、磁束が通り易くなり、励磁電流の増加を防止できるようにしたものである。以上のように本発明は、回転電機の磁気回路を分割鉄心で形成しても電気特性に殆ど支障はなく、良特性をうることができるよう構成されるものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図1乃至図7により説明する。

〔実施の形態 1〕図1は、本発明に係る固定子を用いた誘導電動機の略示説明図、図2は、本発明に係る固定子の略示説明図、図3は、図2の固定子を構成する背部固定子鉄心片の説明図、図4は、図2の固定子を構成する歯部固定子鉄心片の説明図、図5は、図3の歯部固定子鉄心片の直流磁場印加説明図、図6は、図2の固定子鉄心の斜視図、図7は、図2の固定子の磁気回路説明図である。

【0013】図1に示す誘導電動機は、図8に示す誘導電動機と固定子が相違するのみであり、他は同一構造であるので、詳細な説明は煩瑣となるので本発明と関係する部分のみ簡単に説明する。また、同一符号は同等部分であるので再度の説明を省略する。新たな主な符号のみを説明する。3は固定子、3Aは固定子鉄心である。図1において、誘導電動機は、ハウジング1の内周壁に固

定子3が取り付けられ、前記固定子3は、けい素鋼板などの磁性材を軸方向に所定枚数が積層されることによって形成された固定子鉄心3Aと、固定子鉄心3Aのスロット3C内に収納された固定子コイル3Bとを有している。

【0014】固定子鉄心3Aは、背部積層鉄心片310と歯部積層鉄心片320とに分割形成され、これらが複数個交互に環状に配置されることにより構成されている。図2においては、前記積層鉄心片310はその全体が図示されず、それを構成する鉄心片31が図示されて

10 いるので、鉄心片31を参照して説明する。前記複数個の各鉄心片31は、それぞれ背部31aと、当該背部31aの内側中央部に環の径中心方向へ対して突設された小片部31bとからT字状に形成されている。

【0015】図3を参照して、さらに詳細に説明すると、前記鉄心片31は、背部31aと、当該背部31aの内側中央部に径中心方向へ対して突設された小片部31bを残して、当該小片部31bの環周方向の両側を切欠いて、のちにスロット3Cとなる切欠き部31cを構成して、T字状に形成されている。また、鉄心片31の

20 背部31aには、径方向の両側部に前記鉄心片32と係合する突起31dが形成され、かつ背部31aの周方向外縁部の両側部には、面取り31eが設けられている。そして、この鉄心片31を回転軸6の軸方向に所定枚数積層することにより、上記積層鉄心片310が形成される。

【0016】次に、磁性部材34について説明する。前記背部積層鉄心片310の背部31aには、その両側部の面取り31eの終端より、その径方向の両側部端面には、前記突起31dを覆うように当該面取り31eに連続して終端部まで磁性部材34を形成する。前記磁性部材34は、例えばパーマロイのようにして透磁率の高い磁性材粉と、その粒度が10 μ m以下の鉄分とを混合し、前記鉄心片の背部31aの径方向の両端面に塗膜が形成され易くするために、エポキシまたはシリコン系接着材と併用するのが好ましい。この場合、磁性材粉と10 μ m以下の鉄分との混合は必ずしも必要でなく、10 μ m以下の磁性材粉もしくは10 μ m以下の鉄分単独でも差し支えない。

【0017】図5を参照し、磁性膜材34の磁化について説明する。図5において、11は着磁装置である。図示する如く、着磁装置11は、長方形磁路11aに磁化コイル11bを巻き廻し、その一部を磁極として開路部とし、前記磁化コイル11bには直流電源11cを接続して構成されている。前記長方形磁路11aの開路部の磁極間に、前記磁性膜材34を形成した積層鉄心片310がその含まれる接着材が固化しない内に配設される。そして、前記磁性膜材34に、着磁装置11により、直流磁場を印加すると磁性膜材34の内部の磁化方向は、図示の矢印口で示すように一定方向に配列するようにな

る。

【0018】つぎに、歯部積層鉄心片320について説明する。図4には歯部積層鉄心片320全体が図示されず、その構成する鉄心片32が図示されているので、これを参照して説明する。図示する如く、鉄心片32は、鉄心片31における径方向の長さ、すなわち背部31aと小片部31bと合わせた長さと同じの長さで、前記鉄心片31の小片部31bと同様の幅を有する直立部32aが形成されている。前記直立部32aは、その幅方向の両側は端部35を形成し、その一端に幅方向に突設した舌片32cを設けた端縁部32bが設けられ、他の一端の先端両側部には、鉄心片31と同様に面取り32eが設けられ、前記面取り32eの近傍には、前記背部31aの突起31dと係合し得る凹溝32dが形成されている。そして、この鉄心片32を回転軸6の軸方向に所定枚数積層することにより、上記積層鉄心片320が形成される。

【0019】図6、7を参照して上記の積層鉄心片310と積層鉄心片320とを係合させ固定子3と固定子鉄心3Aとの形成について説明する。積層鉄心片310（図7は、鉄心片31を図示）の切欠き部31cと小片部31bとで形成される各空間部に、予め成形された所定個数の固定子コイル3Bを、図示しない治具により所定の位置に環状にそれぞれ配置する。そののち、前記積層鉄心片310の径方向の両側の磁性膜材34を設けた面に対し、積層鉄心片320（図7は、鉄心片32を図示）を固定子鉄心3Aの径方向中心側から、図示しない移動手段により径方向に沿って移動し係合させる。

30 【0020】このとき、各積層鉄心片320の凹溝32dが鉄心片31の突起31dが係合することによって相互に組み付けられ、前記磁性膜材34と前記鉄心片32の端面35とが接合し、かつ積層鉄心片320の端縁部32bと積層鉄心片310の小片部31bと切欠き部31cとによって、既に配置されているコイル3Bを囲繞するようにスロット3Cを形成する。このようにして、前記スロット3C内に固定子コイル3Bを収納することができる。なお、前記スロット3Cは、その突設した舌片32cによりセミクローズ型となる。

【0021】このとき、各積層鉄心片310における背部31aの環状円周方向の幅は、鉄心片32が係合されたとき、二個のスロット3Cの幅と前記二個のスロット3Cに挟まれている小片部31bとを合わせた寸法となっている。固定子コイル3Bは、予め、スロット3C内に収納し得る形状となるように成形されている。即ち、固定子コイル3Bは、複数本の導線がトロイダル状に巻線され、スロット3C内に挿入される部分は、スロット3Cの角度位置に応じた角度に成形されている。

【0022】また、図6に示すように、固定子コイル3Bのコイルエンド部33c、33dは、当該固定子コイル3Bが固定子鉄心3Aのスロット3Cに挿入されたと

き、固定子鉄心3Aの回転軸方向の上部及び下部に露出することとなる。その際、固定子コイル3Bのコイルエンド部33c、33dは、スロット3Cに挿入されたとき、隣接するスロット3Cに挿入された固定子コイル3Bのコイルエンド部と干渉するのをさけるため、図示しないが適度の半径をもつ曲線状に成形するのが望ましい。

【0023】従来においては、それぞれの積層鉄心片に製作寸法誤差や組付け誤差があるので、上述のように二個の固定子鉄心を組付けると、両積層鉄心片の係合部分に僅かな隙間が生じていた。すなわち、図7に示すように、磁気回路50において、前記係合部が8箇所存在する。当該係合部が隙間となると誘導電動機の固定子と回転子の間の空隙と同様の空隙が、新たに増えたことになり、前記空隙部に磁束を通過させるために多大な起磁力を要する結果、励磁電流が異常に増加する。本実施の形態によれば、前記製作誤差に概相当する僅かな厚さで、磁性材を挟んで係合することから、空隙の磁気抵抗が低くなり、しかも磁性材内部の磁場配列が整っているの

で、さらに磁束は良好に通すので従来のような励磁電流の増加が防止できる。しかも磁性材は、高透磁率材でしかも鉄分の粒度が10 μ m以下の非常に小さいもので構成するから、当該磁性材が鉄心片のように積層されていなくて軸方向に一体的となっているものであっても、渦電流による鉄損の影響は問題にならない。前記高透磁率材のヒステリシス損は、電解鉄のほぼ1/5である。

【0024】また、上記実施の形態によれば、磁性膜材34を積層鉄心片310の接合端面に形成している場合について説明したが、積層鉄心320の端面に形成しても差し支えない。また、両積層鉄心片310、320との形状については、上記実施の形態に限定されることなく、両鉄心片を係合したときの接合端面が磁化されることができれば差し支えない。また、回転電機の規格によっては、フェライト系鉄粉と前記接着材を用いても差し支えないが、当該鉄粉粒度は、前述の通りであることはいうまでもない。当該磁性材を上記のような材質で構成すると、磁束は良好に通すが、ヒステリシス損に代表される鉄損は、けい素鋼板より大幅に少ない。以上のように構成したことにより、電気特性の良好な小形軽量の回転電機が提供できる。

【0025】

【発明の効果】上記詳細に説明した如く、本発明の構成によれば、回転電機のハウジングの内周壁に取付けられ、磁性材からなる薄板を所定枚数積層して形成される固定子鉄心と、該固定子鉄心の内周部の各スロットに収納される固定子コイルとを有する固定子において、少なくとも二種類以上の夫々が前記薄板を所定枚数積層して

形成される複数組の積層鉄心片を環状配列して構成される固定子鉄心で、当該鉄心片が接合し合う少なくとも一方の鉄心片の端面に磁性膜材を形成し、直流磁場を印加し、磁化スピン分子の方向を整合させて構成したことにより、以下に列挙する効果を得ることができる。

(1) 小形軽量化のため、分割鉄心を使用したにもかかわらず、鉄心の製作精度を向上させることなく、前記分割鉄心の接合部に生じる磁気抵抗が小さく、漏洩磁束が小さい固定子を提供することができる。

(2) 小形軽量化のため、分割鉄心を使用したにもかかわらず、効率や力率の低下がない電気特性の良好な回転電機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固定子を用いた誘導電動機の略示説明図である。

【図2】本発明に係る固定子の略示説明図である。

【図3】図2の固定子を構成する背部固定子鉄心片の説明図である。

【図4】図2の固定子を構成する歯部固定子鉄心片の説明図である。

【図5】図3の歯部固定子鉄心片の直流磁場印加説明図である。

【図6】図2の固定子鉄心の斜視図である。

【図7】図2の固定子の磁気回路説明図である。

【図8】従来の回転電機の一部断面図を含む略示説明図である。

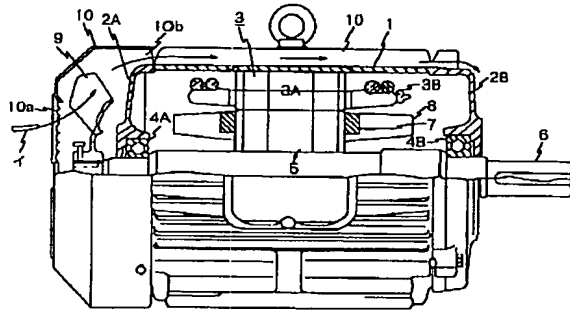
【図9】従来の回転電機の固定子鉄心の略示説明図である。

【符号の説明】

- 1…ハウジング
- 3…固定子
- 3A…固定子鉄心
- 3B…固定子コイル
- 3C…スロット
- 11…着磁装置
- 31…背部鉄心片
- 31a…鉄心片31の背部
- 31b…鉄心片31の小片部
- 31c…鉄心片31の切欠き部
- 32…歯部鉄心片
- 32a…鉄心片32の直立部
- 32b…鉄心片32の端縁部
- 32c…舌片
- 34…磁性膜材
- 50…磁気回路
- 310…背部積層鉄心片
- 320…歯部積層鉄心片

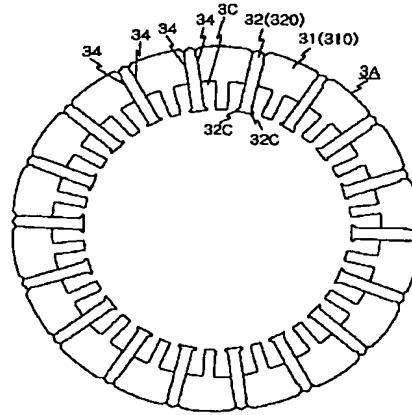
【図1】

図 1



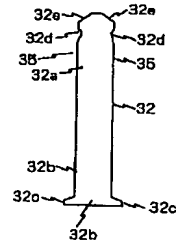
【図2】

図 2



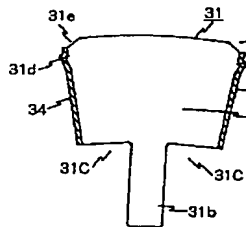
【図4】

図 4



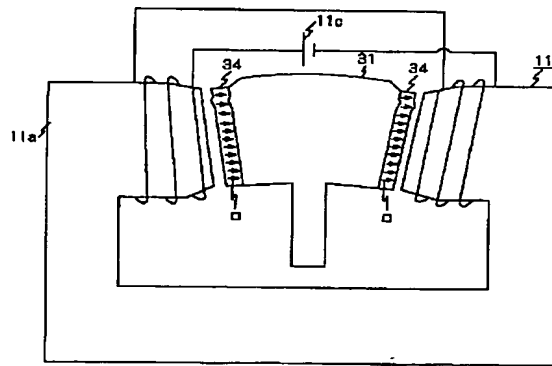
【図3】

図 3



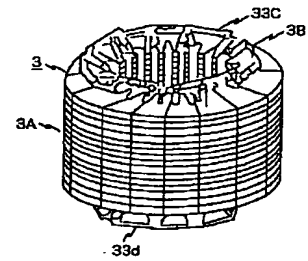
【図5】

図 5



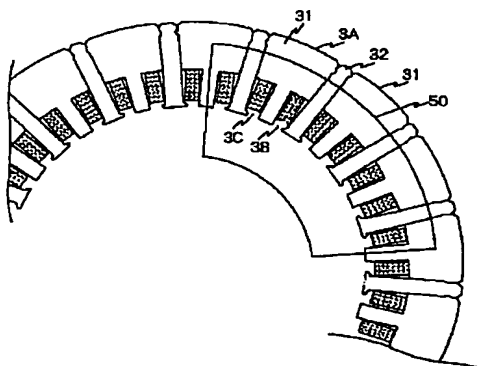
【図6】

図 6



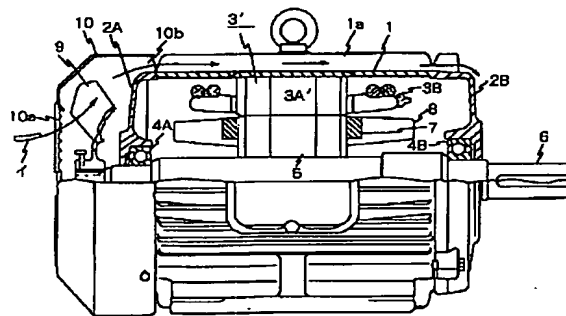
【図7】

図 7



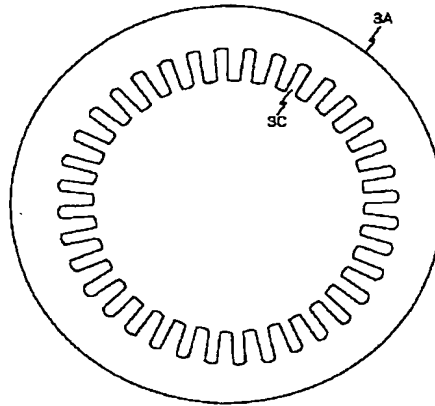
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 関根 次雄
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所内

(72)発明者 清水 泉
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所内

(72)発明者 遠藤 幸郎
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所内

(72)発明者 井原 松利
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所内

(72)発明者 岩田 竜一
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所内

(72)発明者 竹田 高広
千葉県習志野市東習志野町7丁目1番1号
株式会社日立製作所産業機器事業部内